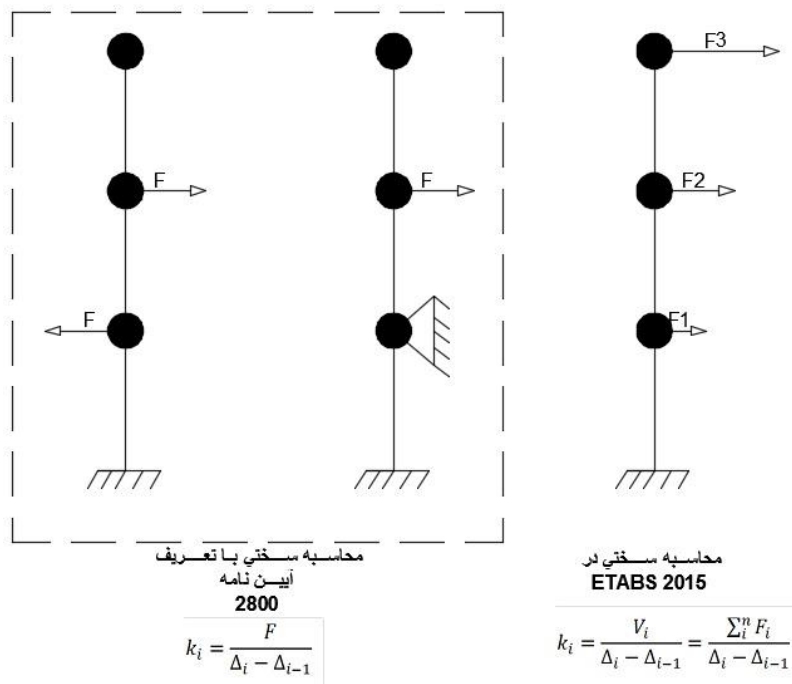


نگاهی دقیق تر به روش های رایج محاسبه سختی طبقاتⁱ

عبدالمهدی عباسی

دو روش رایج برای محاسبه سختی طبقات وجود دارد که به صورت خلاصه در شکل زیر نمایش داده شده است:



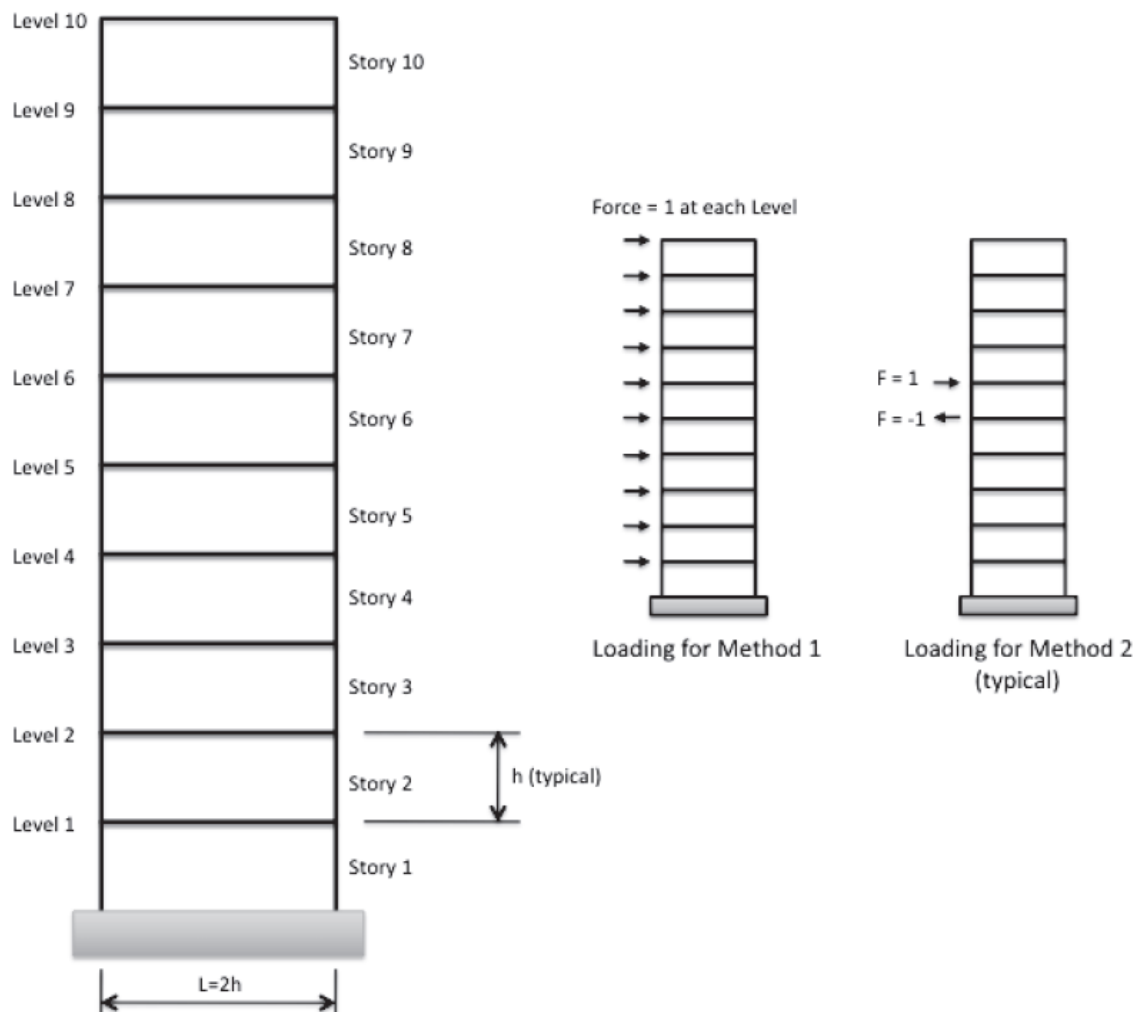
از آنجا به بحث محاسبه سختی ها در بررسی نامنظمی ها اهمیت دارد این روش ها در این یادداشت فنی به صورت دقیق تری مورد بررسی قرار گرفته است.

برای بررسی مسئله محاسبه سختی طبقات سازه شکل زیر را در نظر بگیرید. این سازه، یک قاب خمشی یک دهانه چند طبقه است. سختی ستون ها و تیرها در هر تراز با یکدیگر برابر است. سه پیکربندی تحلیل شده است که هر کدام دارای نسبت سختی تیر به ستون متفاوتی به شرح زیر است:

نسبت سختی تیر به ستون برابر 0.01: در نتیجه سازه مثل یک طره عمودی عمل می کند.

نسبت سختی تیر به ستون برابر 1.00: در نتیجه سازه به صورت قاب خمشی عمل می کند.

نسبت سختی تیر به ستون برابر 100: در نتیجه سازه مثل یک قاب برشی رفتار می کند.

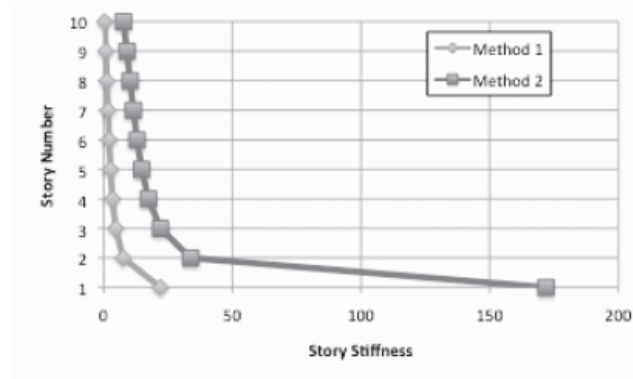


همه سیستم‌ها دارای تکیه‌گاه گیردار هستند. دو روش برای محاسبه سختی جانبی هر طبقه مورد استفاده قرار گرفت:

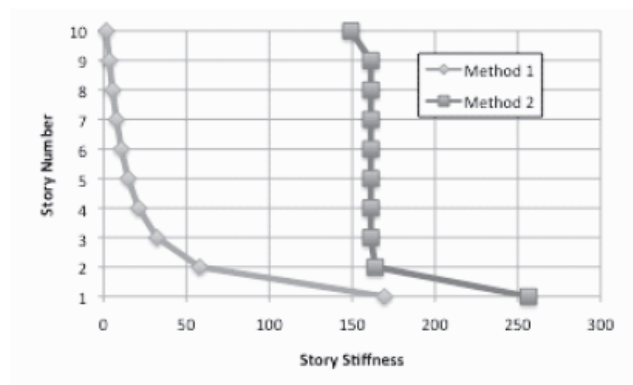
روش 1: سازه با بار جانبی واحد در هر تراز بارگذاری شد (همه ترازها همزمان)، دررفت درون طبقه‌ای در هر تراز محاسبه شد و سختی هر طبقه با تقسیم برش طبقه بر دررفت طبقات محاسبه گردید. یک مرحله بارگذاری در این روش مورد نیاز است.

روش 2: سازه با بار واحد مثبت در تراز i و بار واحد منفی در تراز $i-1$ بارگذاری می‌شود. دررفت طبقه مورد نظر محاسبه می‌شود و با معکوس کردن آن، سختی طبقه قرار گرفته بین تراز $i-1$ محاسبه می‌شود. ده بارگذاری جداگانه برای محاسبه دررفت به این روش مورد نیاز است.

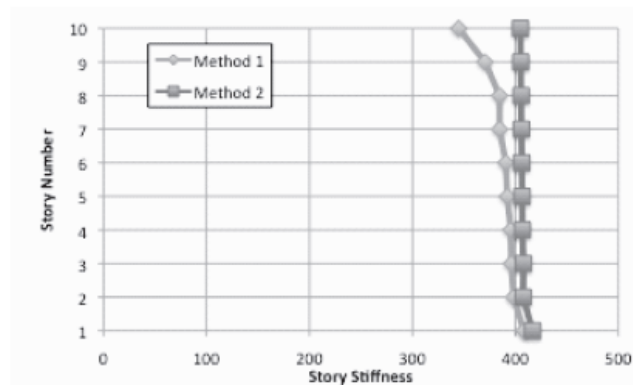
نتیجه تحلیل سازه‌های ذکر شده در شکل 2 نشان داده شده است. قسمت a این شکل برای سیستمی با نسبت سختی تیر به ستون 0.01 می‌باشد. دو روش مورد اشاره نتایجی کاملاً متفاوت برای سختی طبقات بدست داده‌اند و در هر روش سختی به میزان قابل توجهی در پایین‌ترین طبقه افزایش یافته است.



(a) Beam-to-Column Stiffness Ratio = 0.01.



(b) Beam-to-Column Stiffness Ratio = 1.0.



(c) Beam-to-Column Stiffness Ratio = 100.

این نکته به خصوص در روش دوم بیشتر مشهود است. افزایش سختی ناشی از تکیه گاه گیردار تراز پایه است. تغییر سختی در ارتفاع بر اثر شرایط تکیه گاهی و دوران جسم صلب طبقات بالایی است و انطباقی بر تغییرات واقعی سختی در سازه ندارد.

نتیجه برای نسبت سختی تیر به ستون 1 در قسمت b نمایش داده شده است. مجدداً نتایج دو روش اختلاف قابل توجهی دارند؛ و البته روش 2 مقادیر بزرگتری برای سختی به دست داده است. روش 1 تغییرات قابل توجهی در ارتفاع ساختمان را نشان می دهد ولی روش 2 به جز در اولین طبقه سختی یکنواختی را نشان می دهد. مجدداً افزایش سختی در طبقه اول ناشی از شرایط گیرداری تکیه گاه است.

نتایج برای تیرهای قوی در قسمت C نشان داده شده است. در این حالت دو روش نتایج مشابهی را نشان می دهند و البته با روش 2 مقادیر بزرگتری از سختی نسبت به روش 1 محاسبه شده است. گرچه تاثیر تکیه گاه گیردار روی نتایج در این جا هم تا حدودی دیده می شود ولی به نسبت حالات قبل کمتر است.

به نظر می رسد روش 2 نتایج بهتری به نسبت روش 1 بدست می دهد؛ زیرا در روش 2 سختی های گزارش شده یکنواخت تر هستند (که برای سازه مورد بررسی کاملاً مورد انتظار است). نتایج حاصل از روش 1 بسیار تحت تاثیر دوران های انباشته شده در طبقات پایین تر طبقه مورد بررسی است. برای نمونه، برای سازه با نسبت سختی تیر به ستون کمتر، تقریباً تمام دریافت طبقات بالاتر ناشی از دوران حالت صلب بوده است. نتایج حاصل از تحلیل های فوق به قرار زیر است:

1. روش 1 نباید برای محاسبه سختی طبقات مورد استفاده قرار گیرد.
2. روش 2 ترجیح داده می شود. ولی سختی محاسبه شده در طبقات پایین سازه مجازاً بالاست که این به دلیل حالت تکیه گاهی صلب است. علاوه بر این سختی طبقات بالاتر به دلیل دوران صلب ممکن به صورت غیر واقعی کمتر محاسبه شود. هر چند به نظر می رسد این روش برای قاب های خمشی قابل اعتماد باشد ولی نتایج آن می تواند برای سازه های مشابه حالت الف (سازه های بلند، سازه های با دیوار برشی لاغر و قاب های مهاربندی شده) غیرواقعی باشد.

¹ در تدوین این یادداشت فنی از کتاب *Seismic loads* تألیف *F.A. Charney* استفاده شده است.